

AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL: protótipo de baixo custo

RODRIGUES, Lincoln Moura ¹; PEREIRA, Ana Amélia de Souza²;
FREITAS, Kenedy Antônio de²; TREVIZANO, Waldir Andrade²



¹ Graduando do Curso de Ciência da Computação pelo UNIFAGOC

² Docente do curso de Ciência da Computação – UNIFAGOC

lincoln182lh@gmail.com
ana.amelia@unifagoc.edu
waldir@unifagoc.edu.br

RESUMO

Com o avanço da tecnologia e a maior acessibilidade da Internet pela população, a busca por um melhor aproveitamento desses recursos tornou possível a utilização desse conjunto em residências, integrando-os em equipamentos domésticos. A automação residencial vem ganhando espaço no mercado nos últimos tempos, e a praticidade proporcionada para as pessoas é o fator principal deste avanço. O objetivo deste trabalho foi construir um protótipo de automação residencial de baixo custo, utilizando a plataforma de prototipagem eletrônica Arduino. Desenvolvido para a web, o protótipo garante compatibilidade com diversos sistemas operacionais e interface simples e amigável, utilizando as linguagens HTML, CSS, JavaScript e a IDE do Arduino. O desenvolvimento foi realizado em etapas: definição dos componentes seriam utilizados; carregamento da biblioteca Firmata para o Arduino Uno; implementação do back-end e front-end; montagem dos componentes; realização dos testes e validar os comandos. Os testes permitiram concluir que o uso de hardwares e softwares gratuitos reduz os custos do projeto e que o Arduino com páginas web pode ser utilizado com eficiência no controle inteligente de casas, o que resultaria em uma redução significativa nos preços de automação residencial, tornando-a mais acessível e permitindo a sua popularização.

Palavras-chave: Automação Residencial. Baixo custo. Arduino. Domótica.

INTRODUÇÃO

A rápida aceleração do desenvolvimento tecnológico e a possibilidade de o acesso à Internet ser realizado de uma forma simples, através de dispositivos móveis e computadores pessoais, possibilitaram que a utilização da tecnologia para tornar uma residência segura, confortável, funcional e inteligente seja realidade, surgindo o termo “Domótica”: “Domótica é uma tecnologia que permite o controle dos equipamentos em ambientes residenciais e tem por finalidade facilitar a vida das pessoas em seus lares” (Martins *et al.*, 2014, p. 2).

Segundo a Associação Brasileira de Automação Residencial, existem cinco fatores que estimulam o crescimento desse campo: crescimento do uso de dispositivos móveis, novo mercado de construção civil, aumento da praticidade, busca pela eficiência energética e melhorias tecnológicas (AURESIDE, 2021a).

No mercado, estão disponíveis diversos tipos de kits e dispositivos de automação que se adaptam à estrutura existente nas residências. Diversos equipamentos como lâmpadas, tomadas, ares-condicionados, portões automáticos, alarmes, aparelhos eletrodomésticos podem ser controlados pelos kits.

Nesse contexto, surge o conceito de IoT ou Internet das coisas; por definição, trata-se de uma extensão da Internet atual que possibilita que os objetos do dia a dia com capacidade de processamento se conectem à internet (Santos *et al.*, 2016). De acordo com dados da Associação Brasileira de Automação Residencial, o uso de dispositivos de IoT para casas inteligentes deve crescer 20% até 2023 (AURESIDE, 2021b).

A partir disso, é fato que a automação residencial entrega inúmeros benefícios para os usuários, mas, devido ao seu custo elevado, ainda não é encontrada em boa parte das residências.

Diante do exposto, questiona-se: como desenvolver um protótipo de automação residencial de baixo custo, estabelecendo praticidade e conforto?

Dessa forma, este projeto tem como objetivo geral construir um protótipo de automação residencial de baixo custo, que faz o uso da plataforma Arduino, uma rede local, necessária para a comunicação entre os componentes e um dispositivo que consiga acessar essa rede, seja ele um smartphone ou um computador/notebook. Os objetivos específicos são: definir os componentes, implementação e validação dos comandos.

REFERENCIAL TEÓRICO

Domótica com baixo custo

Segundo Domingues (2013), o termo Domótica resulta da junção da palavra do latim “*Domus*” (casa) com a do tcheco “*Robota*” (servo), sugerindo controle automatizado de algo na casa, e que pode ser interpretado pela automatização residencial de algum equipamento ou processo.

O propósito da Domótica consiste na integralização entre iluminação, entretenimento, segurança, telecomunicações e controle de temperatura, sendo tudo controlado a partir de um sistema inteligente programável e centralizado (Stoppa *et al.*, 2013).

De acordo com Souza (2016), utilizar a Domótica pode trazer vantagens aos usuários, como segurança, praticidade, monitoramento e controle remoto dos equipamentos, além de contribuir para a acessibilidade a pessoas com algum tipo de limitação física. O maior obstáculo para a implantação desses recursos em residências é seu custo inicial, porém, com o uso da plataforma Arduino, é possível diminuir significativamente esse custo.

Internet das Coisas aplicada na automação residencial

A Internet das Coisas (*Internet of Things – IoT*) é um paradigma que vem crescendo no cenário das telecomunicações sem fio. A ideia consiste em conectar uma variedade de objetos, como sensores, smartphones, computadores, e até objetos de uso comum, entre si. A característica desse conceito é que esses objetos geram um fluxo de dados, e a conexão permite que eles transmitam dados para outros objetos no meio (Afonso; Pereira; Pereira, 2015).

A aplicação dos conceitos de IoT requer uma vasta gama de elementos tecnológicos, seja em relação ao uso de sensores eletrônicos para as diversas categorias

de monitoramento, ou em relação à parte de computação para programação e transmissão de dados (Souza, 2016).

Os dispositivos necessitam fazer o uso de tecnologias que padronizem sua comunicação para serem igualmente interpretadas, estabelecendo uma forma de troca de dados na camada de aplicação, permitindo que os dados sejam traduzidos para que o acionamento das funcionalidades seja realizado da forma correta. Essas tecnologias são de fundamental importância para trazer interoperabilidade IoT, pois são independentes de plataformas, linguagens de programação ou do próprio *hardware*, bastando apenas que as duas pontas sejam capazes de entender os dados trocados entre eles (Souza, 2016).

Plataforma Arduino atendendo a proposta de baixo custo

O Arduino é uma plataforma eletrônica de fácil utilização baseada em *hardware* e *software* de código aberto e multiplataforma, sua construção se baseia em uma placa única que possui suporte de pinos de entrada/saída (Arduino.CC, 2018).

Segundo Mcroberts (2011), em termos práticos, um Arduino é um pequeno computador programável que pode processar entradas e saídas entre o dispositivo e os componentes que são conectados a ele. O Arduino é uma plataforma de computação física ou embarcada, e isso significa que o sistema pode interagir com o ambiente tanto por *hardware* quanto por *software*.

O Arduino pode ser conectado a uma rede local, a um computador, ou até mesmo à Internet para recuperar e enviar dados do Arduino e atuar sobre eles, ou seja, pode enviar uma base de dados coletadas pelos sensores para um banco de dados existente em um servidor, para que esses dados sejam exibidos para algum usuário, por exemplo (McRoberts, 2011).

Moreira (2016) considera um importante aspecto a maneira padrão como os conectores são expostos, permitindo que outros módulos expansivos sejam conectados à placa principal. Esses módulos são chamados de *shields*, e sua função é adicionar mais funções ao sistema, que o Arduino por si só não possui.

Diversos modelos de Arduino podem ser encontrados no mercado, e escolher o modelo certo para o projeto reduz显著mente o custo, além de possibilitar mais aproveitamento do poder de processamento do dispositivo (Moreira, 2016).

TRABALHOS RELACIONADOS

No trabalho realizado por Stoppa *et al.* (2013), foi utilizado o conceito de Domótica com Arduino sendo gerenciado via web. Como resultado, o sistema com páginas PHP se mostrou satisfatório em relação à velocidade de execução das ações.

Já no trabalho produzido por Tófoli (2014), o qual também utilizou uma página web no desenvolvimento do projeto e usou as linguagens C#, Asp.net e C++ para o desenvolvimento, concluiu-se que, apesar das dificuldades encontradas, é possível desenvolver um projeto de automação com baixo custo com ferramentas já existentes no mercado.

Com sistema proposto por Souza (2016), o qual possui, além do baixo custo, uma interface de fácil utilização que é composta por uma aplicação para celular

desenvolvida em Delphi, obteve-se um resultado estável, e os comandos dos usuários eram respondidos de imediato.

A diferença deste projeto para os demais é que neste serão utilizadas outras tecnologias para os serviços web, além de possuir um sistema de alarme e acionamento automático das luzes externas à noite.

MÉTODO DE DESENVOLVIMENTO

O protótipo de automação residencial foi desenvolvido seguindo as etapas descritas abaixo.

Definição dos componentes

A partir da ideia inicial, uma busca foi realizada com o intuito de encontrar quais componentes seriam necessários para a construção do protótipo. Após a finalização desse processo, os seguintes componentes foram escolhidos:

- Arduino Uno;
- Sensor de Temperatura (LM35);
- Diodo Laser;
- 3x Leds;
- Protoboard;
- 2x Sensor de Luminosidade (LDR);
- Buzzer;

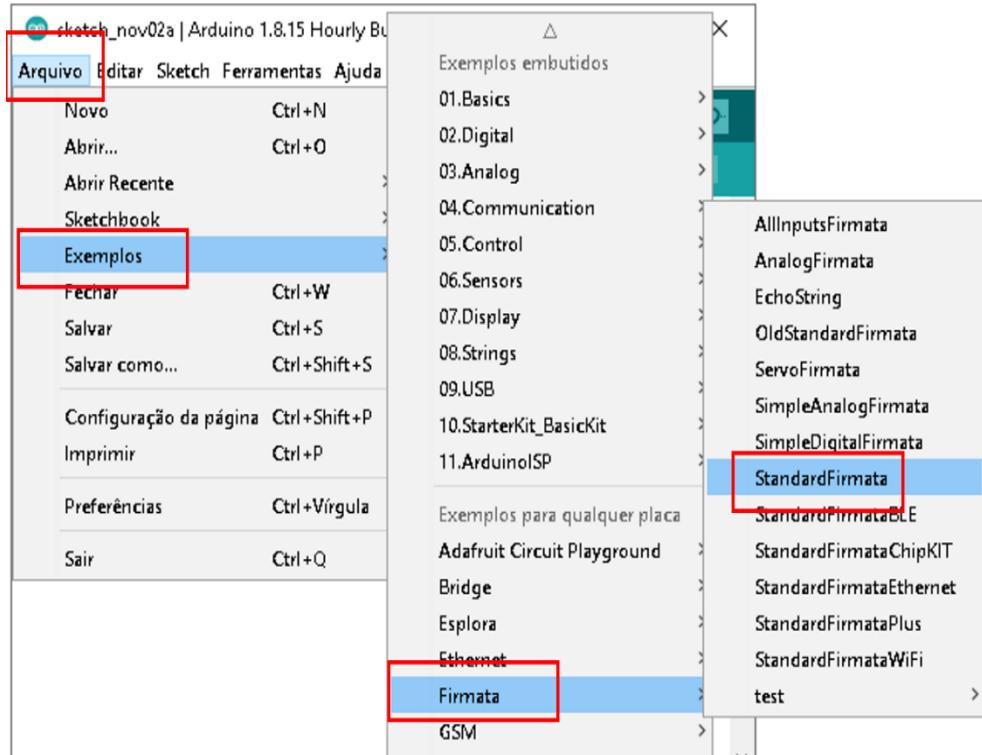
Programação do Arduino

Toda a programação dos componentes do Arduino foi feita diretamente no arquivo “app.js”, utilizando as bibliotecas do JavaScript citadas anteriormente. Contudo, para que os componentes respondam aos comandos, a biblioteca Firmata precisa ser carregada para o Arduino, o que foi feito pela própria IDE da plataforma, Arduino IDE 1.8.15.

A biblioteca Firmata, na prática, torna possível controlar totalmente o seu Arduíno por um software no seu computador (ARDUINO.CC, 2019).

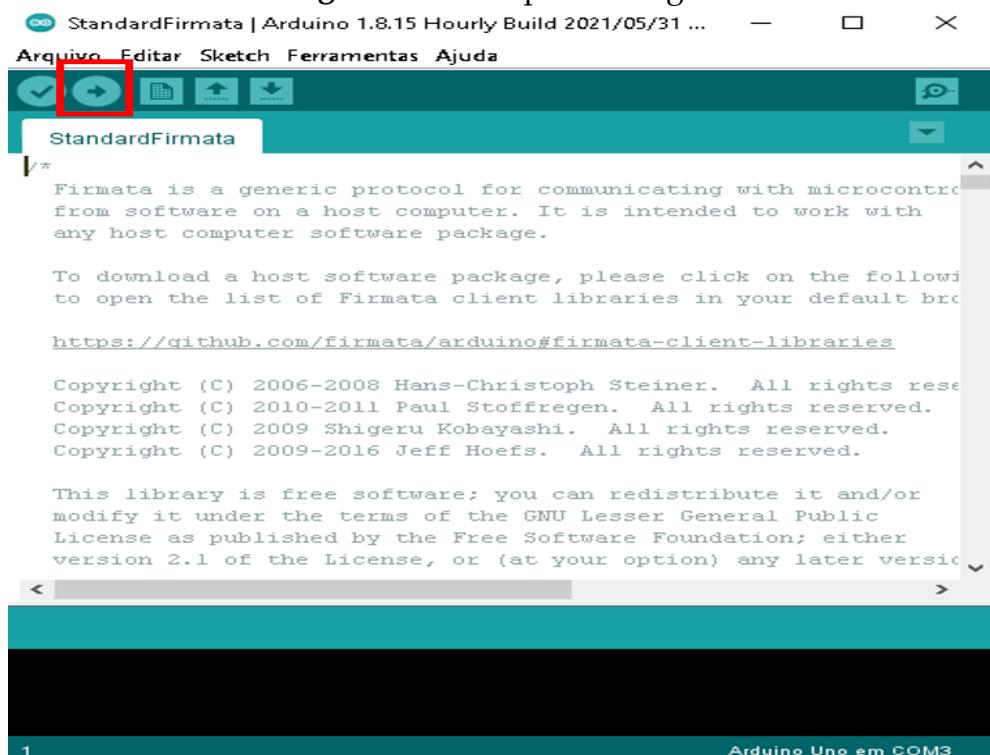
Para carregar a biblioteca na placa, com a IDE do arduino aberta, os passos ilustrados na Figura 1 e Figura 2 foram executados.

Figura 1 - Passos para carregar a biblioteca



Fonte: os autores.

Figura 2 - Botão para carregar



Fonte: os autores.

Após a biblioteca ser carregada para a placa do arduino, nenhuma modificação foi necessária.

Implementação

O ambiente de desenvolvimento (IDE) escolhido para implementar a página web foi o Visual Studio Code, o qual foi utilizado tanto para o *back-end* quanto para o *front-end*. As linguagens utilizadas são: HTML, CSS, JavaScript. O servidor web resume-se no Node.js, que se caracteriza como um ambiente de execução JavaScript que possui alta capacidade de escalabilidade, boa flexibilidade, arquitetura e baixo custo (TOTVS, 2020).

Toda a implementação foi disponibilizada em uma plataforma de hospedagem de código-fonte e arquivos, com controle de versão chamada GitHub, e pode ser acessada pelo seguinte link: <https://github.com/lincolnmr/projetoAutomacao>.

Back-end e Servidor

O *back-end* será o responsável por receber e fornecer todas as informações para o *front-end*, para que o usuário possa visualizar em tempo real as informações que os sensores estão captando, por exemplo.

Para isso, foi utilizada a biblioteca Socket.IO, a qual permite que seja feita uma comunicação em tempo real, bidirecional, ou seja, tanto do lado do usuário, quanto do servidor, e baseada em eventos entre o navegador e o servidor (SOCKET.IO, 2021).

Além disso, para a criação do servifor, foi utilizado o framework Express.js um dos mais aplicados em conjunto com o Node.js.

Outra biblioteca utilizada foi a Johnny-five, a qual foi lançada em 2012 por uma comunidade de desenvolvedores e faz a conexão do JavaScript com os conceitos de IoT e robótica, que por sua vez possibilita a comunicação do servidor com o arduino (JOHNNY-FIVE, 2021).

A implementação é bem simples. A Figura 3 mostra um exemplo o comando para acionamento de um led.

Figura 3 - Exemplo de comunicação do servidor com o Arduino

```
let five = require("johnny-five");
let board = new five.Board();

board.on("ready", function() {
  let led = new five.Led(13);
  led.on();
});
```

Fonte: os autores.

Basicamente são feitas a importação da biblioteca e a implementação do evento *board.on*. Se a placa (Arduino Uno) estiver conectada e configurada (a configuração é explicada no tópico acima, Programação do Arduino), a variável *led* é definida, recebendo o objeto *five.Led(13)*; esse 13 é o pino que conecta o *led* ao Arduino. Logo

após, o *led* é aceso pelo comando *led.on()*. Toda a implementação do *back-end*/servidor está no arquivo *app.js*.

Front-end

No *front-end*, encontra-se o painel de controle, com o qual o usuário vai interagir. Todas as informações captadas pelo *back-end* serão apresentadas nesse painel. Foi desenvolvido em HTML, CSS e as interações dos usuários foram validadas com o JavaScript. Três arquivos foram utilizados para a implementação do *front-end*: *index.html*, *index.js*, *style.css*.

O painel pode ser acessado por qualquer dispositivo que consiga conectar-se à rede local, e é feito pelo navegador digitando o endereço do servidor. Não há restrições de navegadores.

A Figura 4 demonstra como ficou o painel. Nesse caso, o acesso foi feito por um smartphone.

Figura 4 - Painel de controle



Fonte: os autores.

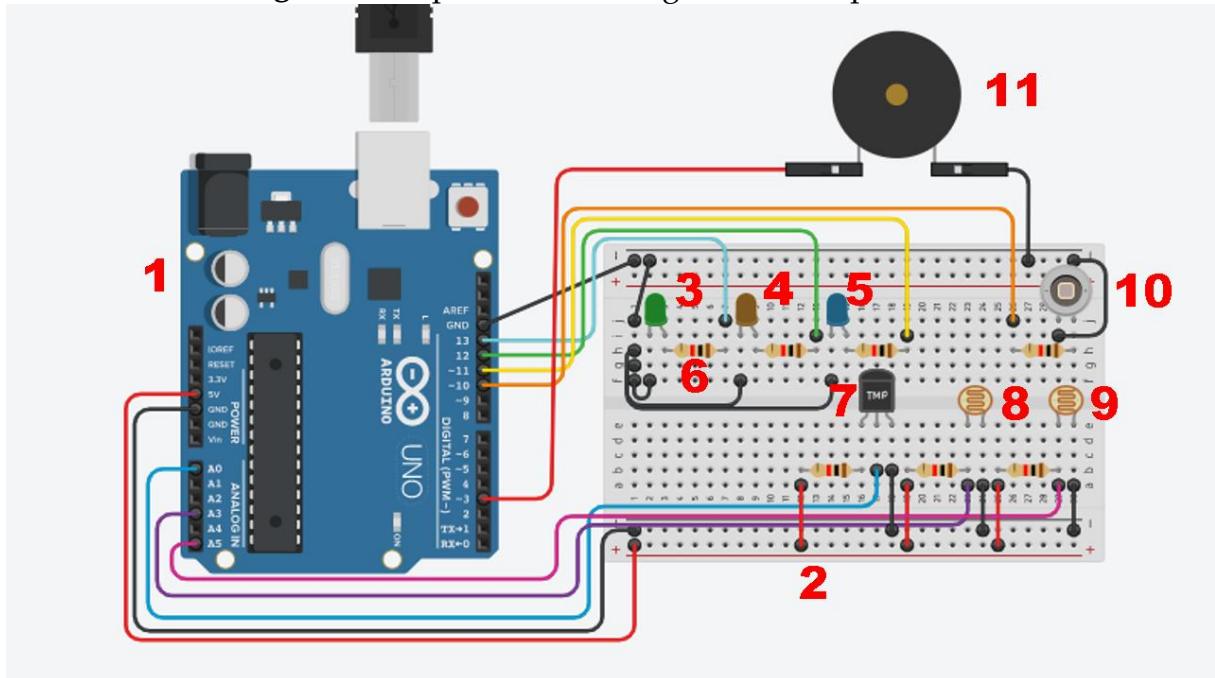
No painel de controle do sistema, seis componentes são listados, e o usuário pode interagir com cinco deles.

Todas as ações são enviadas e recebidas pelo arquivo index.js, no qual as informações são trocadas entre o *back-end* e o front-end. Por exemplo, quando o usuário ligar uma luz, a função relativa a essa ação é chamada, passando a informação para o *back-end* para que ele conclua a operação; essa operação seria de envio. Um exemplo de recebimento é a temperatura: o *back-end* envia a informação, ocorre o processamento, e o repasse para o arquivo index.html é feito.

Montagem dos componentes

Um esquema foi criado para ilustrar a montagem dos componentes. O programa Tinkercad foi utilizado para a criação. A Figura 5 ilustra como ficou o esquema após a montagem.

Figura 5 - Esquema da montagem dos componentes



Fonte: os autores.

Os fios pretos são negativos e todos os outros são positivos; são estes que transmitem os comandos para os componentes e também passam as informações dos sensores para a placa. Os componentes referentes à Figura 5 são descritos a seguir:

1. Placa Arduino.
2. Protoboard.
3. Led que simula a luz da sala, conectado no pino 13.
4. Led que simula a luz do quarto, conectado no pino 12.
5. Led que simula a luz externa da casa, conectado no pino 11.
6. Resistor de 330 ohms, que é utilizado para proteger os demais componentes de sofrerem oscilações elétricas e cuja principal função é limitar o fluxo de cargas elétricas por meio da conversão da energia elétrica em energia térmica.
7. Sensor de temperatura Lm35, que consegue fazer leituras de -55°C a 150°C. Conectado no pino A0.

8. Sensor LDR. Trata-se de um sensor de luminosidade, cujo funcionamento é bem simples: quanto maior a taxa de luz sobre ele, menor sua resistência, ou seja, se ele receber muita luz, sua resistência será baixa, se receber pouca, sua resistência será alta. Conectado no pino A3.

9. Outro sensor LDR, porém utilizado para o alarme. Conectado no pino A5.

10. Diodo laser, componente que emite o feixe de luz diretamente no sensor 9. Conectado no pino 10.

11. Buzzer, componente que simula uma sirene, caso o alarme seja disparado ele emite um som por um tempo definido pelo usuário. Conectado no pino 3.

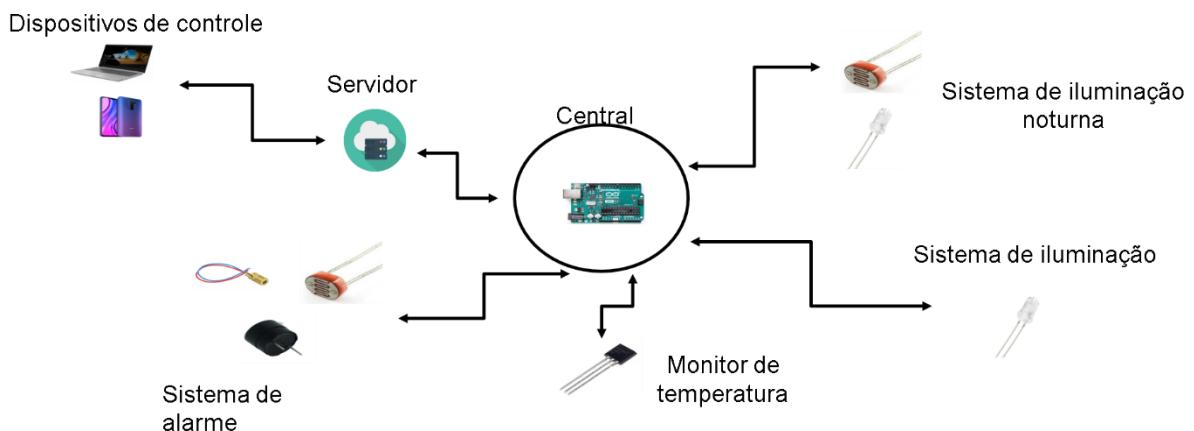
Validação dos comandos

A validação dos comandos ocorreu de forma manual, após a conclusão de toda a estrutura lógica e física dos componentes. Os comandos de acionamento pelo painel web foram testados e aprovados, e os testes foram feitos utilizando smartphones e notebook/computador.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para melhor entendimento, foi desenvolvido um esquema geral de como o sistema se comunica (Figura 6).

Figura 6 - Esquema geral do funcionamento do protótipo



Fonte: Adaptado de Wanzeler, Fülbér e Merlin, 2016.

A Figura 6 evidencia quatro funcionalidades desenvolvidas no protótipo que são descritas com mais detalhes a seguir:

- Sistema de alarme: No momento em que o usuário ativar o alarme, o sensor de luminosidade começará a receber um feixe de luz posicionado fixamente para que não se mexa; caso o sensor pare de receber esse feixe por algum momento, o alarme é disparado. Com essa ação, todos os *leds* serão acesos, seus respectivos botões serão ativados, o buzzer emitirá um sinal sonoro pelo tempo determinado pelo usuário e o botão do alarme se tornará inativo.

- Monitor de temperatura: A partir de um sensor LM35, a temperatura de um determinado cômodo pode ser monitorada. Além disso, ao atingir uma temperatura

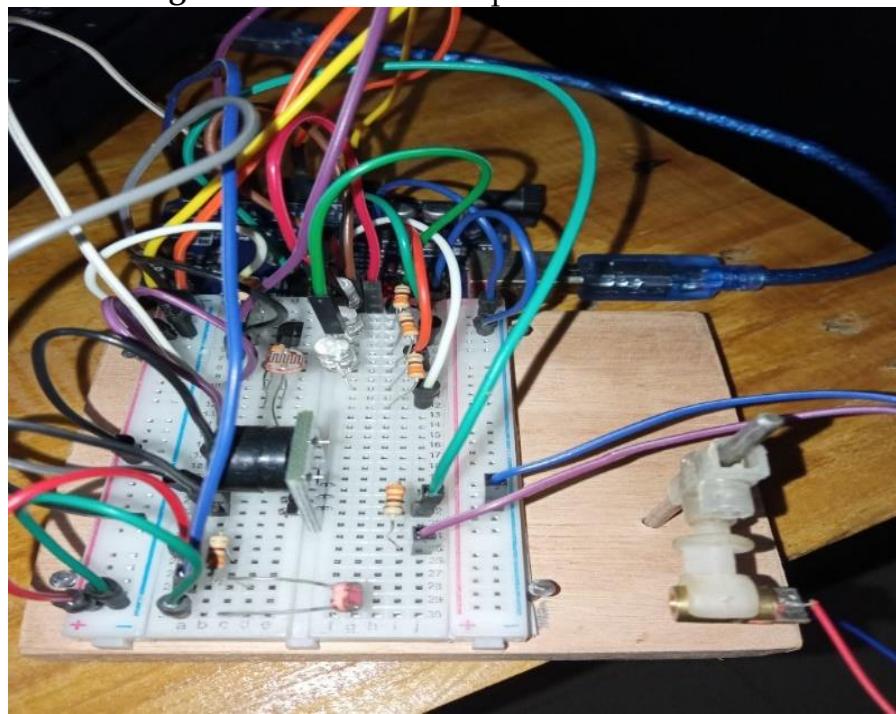
pré definida pelo usuário, o sistema de ventilação pode ser ativado. Para esse protótipo, fez-se a utilização apenas para monitoramento.

- Sistema de iluminação: O sistema conta com três *leds* que simulam lâmpadas em uma residência. A partir do painel e do dispositivo conectado à rede, o usuário pode ligar ou desligar os *leds*.

- Sistema de iluminação noturna: Este sistema possui um sensor de luminosidade que fica na parte externa da casa. Ao anoitecer, a incidência de luz sobre o sensor fica muito baixa. Desse modo, a luz externa será acesa automaticamente, e seu respectivo botão mudará seu estado.

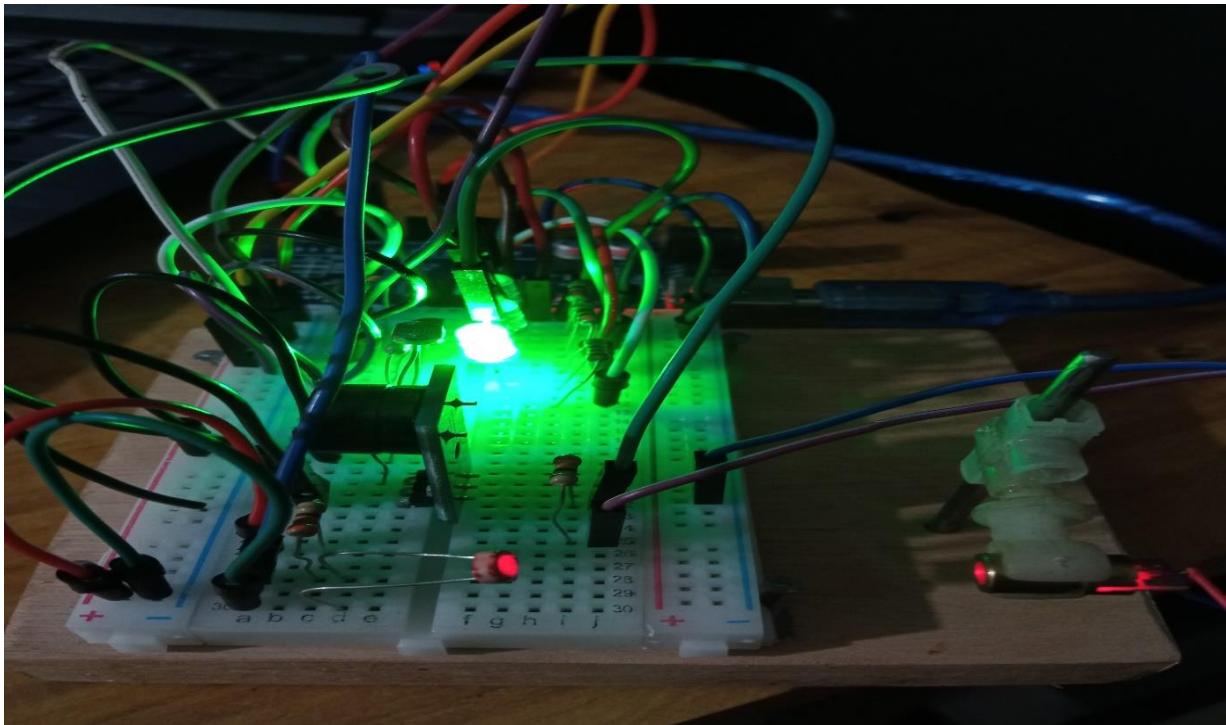
As Figuras 7a e 7b apresentam a imagem real dos componentes montados. A luminosidade da Figura 7b foi alterada para destacar o sistema de alarme ativo que se encontra na parte inferior. Pode-se observar o laser aceso no lado direito, enviando o feixe de luz diretamente no centro do sensor LDR no lado esquerdo, e também mostrar o led na cor verde aceso, simulando uma lâmpada em uma residência. O esquema de montagem é o mesmo da Figura 5. A montagem diretamente na protoboard é para demonstração, visto que o objetivo do trabalho é construir um protótipo.

Figura 7a - Foto dos componentes montados



Fonte: os autores.

Figura 7b - Foto dos componentes montados, led aceso e sistema de alarme ativo



Fonte: os autores.

CONCLUSÃO

A finalidade deste trabalho foi construir um protótipo de automação residencial de baixo custo, que faz o uso da plataforma Arduino, uma rede local, necessária para a comunicação entre os componentes e um dispositivo que consiga acessar essa rede, seja ele um smartphone ou um computador/notebook. Em vista do baixo custo dos componentes e implementação básica, o sistema se comportou adequadamente para a proposta.

Aspectos relacionados à segurança da rede doméstica do usuário não foram considerados. Presume-se que a rede atenda aos padrões mínimos de segurança e que somente equipamentos autorizados possam acessar a rede.

O sistema mostrou-se satisfatório nos testes, uma vez que o controle ocorre com uma boa velocidade e os dados são transmitidos pela porta serial com atraso insignificante. Os testes permitem concluir ainda que o uso de hardwares e softwares gratuitos reduz os custos do projeto e que o Arduino com páginas web pode ser utilizado com eficiência no controle inteligente de casas, o que resultaria em uma redução significativa nos preços de automação residencial, tornando-a mais acessível e permitindo a sua popularização.

Além disso, os custos demonstram que, com pouco investimento, é possível realizar uma automação residencial, possibilitando desenvolver projetos mais acessíveis.

Como trabalho futuro, sugere-se aprimorar o sistema integrando outros equipamentos, como uma central de ventilação, por exemplo, além de desenvolver o uso de comando de voz com vistas a melhorar a interação com os usuários.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, Bruno S.; PEREIRA, Roberto B. O.; PEREIRA, Maurício F. L. Utilização da Internet das Coisas para o desenvolvimento de miniestação de baixo custo para monitoramento de condições do tempo em áreas agrícolas. **Anais da Escola Regional de Informática da Sociedade Brasileira de Computação (SBC)** – Regional de Mato Grosso, [S.I.], v. 6, p. 183-189, nov. 2015. ISSN 2447-5386. Disponível em:
<https://anaiserimt.ic.ufmt.br/index.php/erimt/article/view/50>. Acesso em: 04 mar. 2021.
- ARDUINO, C. C. **What is Arduino?**. 2018. Disponível em:
<https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>. Acesso em: 3 jun. 2021.
- ARDUINO, C. C. **Firmata Library**. 2019. Disponível em:
<https://www.arduino.cc/en/reference/firmata>. Acesso em: 3 nov. 2021.
- AURESIDE, 2021a. **A automação residencial alavanca a demanda por eficiência**. Disponível em: <http://www.aureside.org.br/noticias/a-automacao-residencial-alavanca-a-demanda-por-eficiencia>. Acesso em: 18 maio 2021.
- AURESIDE, 2021b. **Casa “inteligente” é cada vez mais realidade**. Disponível em:
<http://www.aureside.org.br/noticias/casa--inteligente--e-cada-vez-mais-realidade>. Acesso em: 08 abr. 2021.
- DOMINGUES, Ricardo G. **A domótica como tendência na habitação**: aplicação em habitações de interesse social com suporte aos idosos e incapacitados. 2013. Dissertação de Mestrado – Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana. Disponível em:
<http://repositorio.poli.ufrj.br/dissertacoes/dissertpoli988.pdf>. Acesso em: 3 jul. 2021.
- JOHNNY-FIVE. 2021. Disponível em: <http://johnny-five.io/>. Acesso em: 5 nov. 2021.
- MARTINS, Renan da Silva *et al.* **Automação residencial de baixo custo usando arduino e dispositivos móveis**: a estratégia de mudança do comportamento social. 2014. Disponível em: <https://anais.eneds.org.br/index.php/eneds/article/view/267/249>. Acesso em: 6 abr. 2021.
- MCROBERTS, Michael. **Arduino Básico**. São Paulo: Novatec Editora, 2011. Disponível em:
https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4287597/mod_resource/content/2/Ardu%C3%ADno%20B%C3%A1sico%20-%20Michael%20McRoberts.pdf. Acesso em: 3 jun. 2021.
- MOREIRA, Diego M. **Casa inteligente**: automação residencial com arduino. 2016. TCC – Curso Tecnologia em Gestão de Sistemas de Informação, Faculdade de Educação Tecnológica do Estado do Rio de Janeiro, campus Paracambi – FAETERJ/Paracambi. Disponível em:
https://drive.google.com/file/d/1GM3dWw5XsjiNzaJi3PNFIHNGe_FOnRgV/view. Acesso em: 3 jul. 2021.
- SANTOS, Bruno P. et al. **Internet das coisas**: da teoria à prática. Graduação – Ciência da Computação Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) Belo Horizonte, MG, Brasil. Disponível em: <https://homepages.dcc.ufmg.br/~mmvieira/cc/papers/internet-das-coisas.pdf>. Acesso em: 3 abr. 2021.
- SOCKET.IO. 2021. Disponível em: <https://socket.io/docs/v4/>. Acesso em: 4 nov. 2021.
- SOUZA, Marcelo V. **Domótica de baixo custo usando princípios de IoT**. 2016. Disponível em:

https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/22029/1/MarceloVarelaDeSouza_DISSERT.pdf. Acesso em: 20 maio 2021.

STOPPA, Marcelo H. *et al.* **Domótica:** uma solução para a vida moderna - automação residencial com controle via web. 2013. Disponível em:
http://www.portalcatalao.com/painel_clientes/cesuc/painel/arquivos/upload/downloads/9261134a3318c27b96c6495a3502a88c.pdf. Acesso em: 2 jun. 2021.

TÓFOLI, Ricardo J. **Casa inteligente** - sistema de automação residencial. 2014. Disponível em: <https://cepein.femanet.com.br/BDigital/arqTccs/1211320586.pdf>. Acesso em: 25 maio 2021.

TOTVS. **Node.js:** o que é, quais as características e vantagens? 2020. Disponível em: <https://www.totvs.com/blog/developers/node-js/>. Acesso em: 5 nov. 2021.

WANZELER, Tiago; FÜLBER, Heleno; MERLIN, Bruno. **Desenvolvimento de um sistema de automação residencial de baixo custo aliado ao conceito de Internet das Coisas (IoT).** 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Bruno-Merlin/publication/336003490_Desenvolvimento_de_um_sistema_de_automacao_residencial_de_baixo_custo.aliado.ao.conceito.de.internet_das_Coisas_IoT/links/5df79e4c4585159aa480c120/Desenvolvimento-de-um-sistema-de-automacao-residencial-de-baixo-custo-aliado.ao.conceito.de.internet-das-Coisas-IoT.pdf. Acesso em: 8 jun. 2021.